

**Cylinder head cover for engine, includes oil separator formed as flow-through tube and worm-like segments arranged in flow-through tube so as to form spiral flow path formed between thread surfaces of worm-like segment**

**Publication number:** DE102004011177

**Publication date:** 2005-10-06

**Inventor:** WAGNER JUERGEN (DE); PRASKA ARMIN (DE);  
GRAFL DIETER (DE); LEMKE KAI-UWE (DE)

**Applicant:** REINZ DICHUNG GMBH (DE)

**Classification:**

- **International:** B01D45/16; F01M13/04; F02F7/00; B01D45/12;  
F01M13/00; F02F7/00; (IPC1-7): F01M13/04; F02F7/00

- **European:** F01M13/04D; B01D45/16

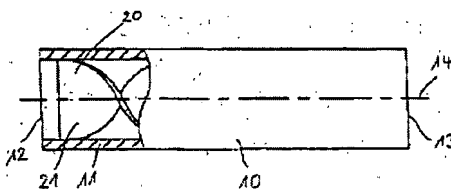
**Application number:** DE200410011177 20040308

**Priority number(s):** DE200410011177 20040308

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE102004011177**

An oil separator is formed as a flow-through tube (10) comprising a worm-like segment (20). An outlet (13) is formed downstream of the flow-through tube, to discharge oil separated from the blow-by gas. A spiral flow path is formed between the thread surfaces (21) of the worm-like segment. The cross-sectional area of the spiral flow path is set between 1-800 mm<sup>2</sup>.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 011 177 A1** 2005.10.06

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 011 177.4**

(22) Anmeldetag: **08.03.2004**

(43) Offenlegungstag: **06.10.2005**

(51) Int Cl.7: **F01M 13/04**  
**F02F 7/00**

(71) Anmelder:  
**REINZ-Dichtungs-GmbH, 89233 Neu-Ulm, DE**

(74) Vertreter:  
**PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336 München**

(72) Erfinder:  
**Wagner, Jürgen, 89176 Asselfingen, DE; Praska, Armin, 97222 Rimpf, DE; Grafl, Dieter, Dr., 89081 Ulm, DE; Lemke, Kai-Uwe, 89075 Ulm, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 199 51 312 A1**

**DE 101 27 820 A1**

**US 38 93 914**

**US 29 36 043**

**JP 08-2 84 634 A**

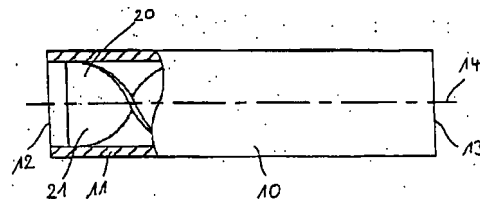
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zylinderkopfhaube mit Ölabscheider**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zylinderhaube zur Abdeckung eines Zylinderkopfes eines Verbrennungsmotors. Derartige Zylinderkopfhauben weisen oftmals einen Ölabscheider zur Abscheidung von Öl und/oder Ölnebel aus dem Durchblasegas des Verbrennungsmotors auf.

Bei der vorliegenden Erfindung ist der Ölabscheider als Durchflussrohr (10) ausgebildet, das von dem Gas mit dem abzuscheidenden Öl und/oder Ölnebel durchströmt wird. Das Durchflussrohr (10) liegt mit seiner Längsachse (14) in Durchströmungsrichtung im Wesentlichen in der Streckungsebene der Zylinderkopfhaube (1). In dem Durchflussrohr (10) ist ein schneckenförmiges Segment (20) angeordnet, dessen Gewindeflächen (21) einen wendelförmigen Strömungsweg (22) ausbilden. Der Querschnitt des Strömungsweges liegt dabei zwischen 1 mm<sup>2</sup> und 800 mm<sup>2</sup>.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zylinderkopfhaube mit einem integrierten Ölabscheider zur Abscheidung von Öl und/oder Ölnebel aus dem Durchblasegas eines Verbrennungsmotors.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind zur Abscheidung von festen Partikeln aus Luft, insbesondere zur Entstaubung Röhrenabscheider bekannt; die ein Durchflussrohr aufweisen, in dem eine Wendel angeordnet ist. Diese Wendel versetzt die durchströmende Luft in eine rotatorische Bewegung um die Mittelachse der Wendel und führt so zu einer Abscheidung der Partikel aufgrund zentrifugaler Kräfte.

**Stand der Technik**

**[0003]** Aus der DE 101 27 620 A1 ist eine Zylinderkopfhaube bekannt, bei der die Blow-by-Gase (Durchblasegase) aus dem Kurbelgehäuse eines Verbrennungsmotors in die Zylinderkopfhaube eingeleitet und dort von Öl bzw. Ölnebel gereinigt werden.

**[0004]** Hierzu wird zuerst zur Grobabscheidung eine Wendel senkrecht zur Erstreckungsebene der Zylinderkopfhaube in dieser angeordnet. Diese Wendel mit einem Durchmesser von ca. 5 cm wird von dem Blow-by-Gas durchströmt, so dass sich dort große Öltröpfchen abscheiden. Eine hinreichende Abscheidung wird nicht erzielt, so dass nachfolgend eine weitere Feinabscheidevorrichtung angeordnet ist.

**Aufgabenstellung**

**[0005]** Die vorliegende Erfindung macht es sich daher zur Aufgabe, eine Zylinderkopfhaube zur Verfügung zu stellen, mit der auf einfache und effiziente Weise Öl und Ölnebel aus Kurbelgehäusegasen bzw. Blow-by-Gasen entfernt werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Zylinderkopfhaube nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Ventildeckels werden in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird in waagrechter oder im wesentlichen waagrechter Lage, zumindest in nicht senkrechter Lage, ein Durchflussrohr in der Zylinderkopfhaube angeordnet, durch das die Blow-by-Gase geleitet werden. In dem Durchflussrohr ist eine Wendel bzw. ein schneckenförmiges Segment angeordnet, das die Gase in eine rotatorische Bewegung um die Mittelachse des schneckenförmigen Segmentes versetzt. Hierdurch wird Öl und Ölnebel abgeschieden.

**[0008]** Entscheidend hierbei ist jedoch, dass das Durchflussrohr einen oder mehrere wendelförmige

Strömungswege (Gänge) aufweist, wobei jeder der Gänge einen Querschnitt von lediglich von 1 mm<sup>2</sup> und 800 mm<sup>2</sup> aufweist.

**[0009]** Damit ist es erstmals möglich, durch den nahezu waagrecht Einbau und entsprechende Dimensionierung des Durchflussrohres einen extrem flachbauenden Ventildeckel zur Verfügung zu stellen, der insbesondere bei den engen Einbauverhältnissen in den Motorräumen moderner Fahrzeuge verwendet werden kann. Dies zeichnet die vorliegende Zylinderkopfhaube insbesondere gegenüber der Lösung gemäß der DE 101 27 820 A1 aus, bei der die Bauhöhe der Zylinderkopfhaube über 5 cm beträgt und dabei lediglich ein schlechter Abscheidegrad erzielt wird.

**[0010]** In dem Durchflussrohr befindet sich nun mindestens ein erstes, vorteilhafterweise ein erstes und ein zweites schneckenförmiges Segment. Als Schnecke wird dabei wie im technischen Sprachgebrauch üblich, ein helixförmig oder auch wendelartig um eine Mittelachse geführtes Gewinde bezeichnet. Die Gewindeflächen begrenzen dabei gemeinsam mit der Innenwand des Durchflussrohres Strömungswege für das Gas. In entsprechender Weise werden dann die Gase in eine rotatorische Bewegung um die genannte Mittelachse (axiale Richtung) versetzt, so dass das Öl bzw. der Ölnebel sich aufgrund der Zentrifugalkräfte an der Innenwand des Durchflussrohres niederschlägt.

**[0011]** Als vorteilhaft hat es sich nun herausgestellt, dass mit einem schneckenförmigen Element oder einer Hintereinanderanordnung mindestens zweier derartiger schneckenförmiger Segmente, die vorteilhafterweise lediglich eine Länge zwischen dem 0,5-fachen und dem 3,0-fachen, vorteilhafterweise dem 2,5-fachen ihrer Steigung besitzen, eine effiziente Abscheidung erzielt wird. Die Steigung der Wendel entspricht dabei derjenigen axialen Länge eines schneckenförmigen Segments, die dieses aufweisen würde, wenn seine Gewindeflächen einmal vollständig um 360° um die Mittelachse des Segments umlaufen.

**[0012]** Die Abscheidung kann vorteilhafterweise extrem effizient durchgeführt werden kann, wenn die Drehrichtung der beiden schneckenförmigen Segmente zueinander gegensinnig ist, so dass das Gas von der einen Drehrichtung auf die andere Drehrichtung innerhalb des Durchflussrohres umgelenkt werden muss.

**[0013]** Durch diese mit entgegengesetztem Drehsinn hintereinander in das Durchflussrohr eingesetzten Wendeln (schneckenförmige Segmente) entstehen Prallflächen, an denen sich das Öl bzw. der Ölnebel hervorragend abscheiden. Die Gewindeflächen der schneckenförmigen Segmente können da-

bei so angeordnet sein, dass die Gewindefläche des nachfolgenden Segmentes in den durch eine Gewindefläche des vorangehenden Segmentes gebildeten Strömungsweg hineinragt. Vorteilhafterweise ist dann zu Beginn der Gewindefläche des nachfolgenden Segmentes an diesem eine der Gasströmung entgegengerichtete Kante bzw. Flansch angeordnet, so dass abgeschiedenes Öl über die Gewindefläche des nachfolgenden Segmentes abfließt, statt durch die Gasströmung und etwaige Wirbel zurück über die freie Kante der Gewindefläche des nachfolgenden Segmentes in den Gasstrom wieder eingetragen zu werden.

**[0014]** Weisen die Durchflussröhren Durchmesser  $\leq 30$  mm auf, so können diese besonders vorteilhaft in flache Ventilhauben eingebaut werden.

**[0015]** Vorteilhafterweise enthält jedes Durchflussrohr nicht nur einen Strömungsweg (Gang), sondern ist derart senkrecht zur Längsachse unterteilt, dass zwei oder mehr voneinander getrennte Gänge entstehen. Hierzu sind ineinander verflochtene Gewindeflächen erforderlich.

**[0016]** Die Strömung kann in das Durchflussrohr axial und/oder tangential eintreten oder aus diesem axial und/oder tangential austreten. Auch ein Ein- und Austritt unter einem begrenzten Winkel gegenüber der axialen Richtung und/oder der tangentialen Richtung ist möglich.

**[0017]** Die Röhren können weiterhin am Anfang und/oder an ihrem Ende erweitert sein, um den Druckverlust in dem Durchflussrohr zu minimieren. Eine Erweiterung am Ende eines Durchflussrohres reduziert weiterhin die Gasgeschwindigkeit, so dass bei eventuellen Kanten der Gewindeflächen am Ende des letzten Segmentes kein Tröpfchenabriss und damit Zerstäubung des bereits abgeschiedenen Öls erfolgt.

**[0018]** Der Kern (die Seele) des schneckenförmigen Segmentes kann weiterhin im Einlauf- und/oder im Auslaufbereich entfernt werden. Dadurch wird eine weitere Verringerung der Strömungsdruckverluste bewirkt. Besonders günstig ist eine kegelartige Entfernung des Kernes, so dass in der Mittelachse des Segmentes ein freier Strömungsbereich vorliegt.

**[0019]** In Strömungsrichtung können eine oder mehrere Wendeln und/oder das Strömungsrohr bezüglich ihres Durchmessers verringert werden.

**[0020]** Um das an der Wand des Durchflussrohres abgeschiedene Öl abzuleiten, kann die Wandung, vorteilhafterweise in axiale Richtung, Nuten und Rillen aufweisen. Es ist auch möglich, in axialer Richtung Stege zur Leitung des abgeschiedenen Öls zum Auslass des Durchflussrohres anzubringen. Auch die

Gewindeflächen können Nuten und/oder Rillen aufweisen, die das abgeschiedene Öl ableiten. Vorteilhafterweise verlaufen diese dann in Strömungsrichtung des Gases oder in Richtung der größten Steigung der Gewindeflächen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Nuten in den Außenkanten der Gewindeflächen verlaufen.

#### Ausführungsbeispiel

**[0021]** Im folgenden werden einige Beispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0022]** Es zeigen:

**[0023]** Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Ventildeckel (Zylinderkopfhaube);

**[0024]** Fig. 2 einen darin einzusetzenden Ölabscheider; und

**[0025]** Fig. 3 bis Fig. 6 schneckenförmige Segmente zum Einsatz in der vorliegenden Erfindung.

**[0026]** Hier und im folgenden werden für gleiche oder ähnliche Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, so dass ihre Beschreibung teilweise nicht wiederholt wird.

**[0027]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zylinderkopfhaube 1, die auf einem Zylinderkopf 2 eines Verbrennungsmotors aufgebracht ist. Ein derartiger Verbrennungsmotor erzeugt sog. Durchblasegase (Blow-by-Gase), die aus dem Kurbelgehäuse ab- und in den Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors zurückgeleitet werden. Diese Kurbelgehäusegase enthalten feinverteilt Öl bzw. Ölnebel, der vor der Rückleitung in den Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors aus dem Gas abgeschieden werden muss.

**[0028]** Die erfindungsgemäße Ventilhaube, die die Röhrenabscheider enthält, weist ein Gehäuseunterteil 7 auf, das sich über den Zylinderkopf 2 des Verbrennungsmotors erstreckt und eine Ebene definiert, die sich in Längs- und Querrichtung der Zylinderkopfhaube 1 erstreckt. Das Gehäuseunterteil 7 schließt mit einem Gehäuseoberteil 8 einen Raum ein, der durch eine Zwischenwand 9 in zwei Teile, nämlich einen Einlassraum und einen Beruhigungsraum 6 (Öltank) unterteilt ist. In der Zwischenwand 9 erstrecken sich von einer Seite zur anderen Seite zwei Durchflussrohre 10a, 10b, die um einen Winkel  $\alpha$  gegen die vorgenannte Ebene geneigt eingebaut sind. Diese Durchflussrohre weisen Einläufe 12a, 12b und Auslässe 13a, 13b für Kurbelgehäusegase auf.

**[0029]** Das Gehäuse der Zylinderkopfhaube 1 weist einen Gaseinlass 3 für die Kurbelgehäusegase auf, die in den Einlassraum 5 einströmen können. In diesem sind sie noch mit Öl bzw. Ölnebel befrachtet.

Weiterhin weist das Gehäuse der Zylinderkopfhaube 1 einen Auslass 4 aus dem Beruhigungsraum 6 auf, über den die vom Öl bzw. Ölnebel gereinigten Kurbelgehäusegase dem Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors zugeführt werden können.

[0030] In den Durchflussrohren 10a, 10b befinden sich nun nacheinander und mit einem gewissen Abstand zum Einlass 12a bzw. 12b angeordnet zwei schneckenförmige Segmente 20a, 20a' bzw. 20b, 20b'. Dabei besitzen die schneckenförmigen Elemente 20a und 20a' bzw. 20b und 20b' gegensinnige Umlaufrichtungen. Alternativ sind auch mehrere, jeweils gegensinnig zueinander umlaufende Segmente möglich.

[0031] Die Kurbelgehäusegase, die in den Einlassraum 5 über die Öffnung 3 eintreten, strömen nun durch die beiden Durchflussrohre 10a, 10b in den Beruhigungsraum 6. Dabei werden sie zuerst durch die schneckenförmigen Segmente 20a', 20b in eine Drehrichtung versetzt und anschließend durch die schneckenförmigen Elemente 20a, 20b' in eine entgegengesetzte Drehrichtung versetzt. Hierdurch wird der in dem Gas enthaltene Ölnebel an der Wandung der Durchflussrohre 10a, 10b abgeschieden und läuft längs der Wandung über die Öffnungen 13a, 13b aus. Das abgeschiedene Öl sammelt sich dann in dem Öltank bzw. Beruhigungsraum 6. Von dort kann es über ein Rückschlagventil, über ein periodisch zu öffnendes Ventil oder auch über einen Siphon abgeführt werden. Dies ist in dieser Zeichnung nicht dargestellt.

[0032] Die gereinigten Kurbelgehäusegase verlassen nun den Raum 6 über den Auslass 4.

[0033] Die Ebene, die durch die Zylinderkopfhaube definiert ist und der in Fig. 1b dargestellten x-y-Ebene entspricht, erstreckt sich über den Zylinderkopf 2 des Verbrennungsmotors. Die Mittelachse der Durchflussrohre 10a, 10b verläuft gegenüber dieser Ebene um den Winkel  $\alpha$  geneigt. Dies hat den Vorteil, dass etwa abgeschiedenes Wasser von selbst, auch bei stehendem Motor, aus diesen Strömungsrohren 10a, 10b ausläuft und so eine Vereisung dieser Strömungsrohre 10a, 10b verhindert wird.

[0034] Die Neigung muss dabei so gewählt werden, dass auch bei schräg abgestelltem Fahrzeug das Abfließen von Wasser aus den Strömungsrohren 10a, 10b gewährleistet ist.

[0035] Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Durchflussrohr als Ölabscheider 10 mit einer Wandung 11, einem Einlauf 12 und einem Auslauf 13.

[0036] Fig. 2A zeigt nun das Durchflussrohr 10, das im linken Teil aufgeschnitten ist. Es ist ein erstes schneckenförmiges Segment 20 zu erkennen, das

um die Mittelachse 14 verdrehte Gewindeflächen 21 aufweist.

[0037] Fig. 2B zeigt eine Abfolge mehrerer schneckenförmiger Segmente 20a bis 20d, die unterschiedliche Drehrichtung aufweisen.

[0038] Das Segment 20a dreht rechtssinnig, während das Segment 20b linksdrehend ist. Das Segment 20c, das teilweise unterbrochen dargestellt ist, ist wiederum rechtsdrehend und das Segment 20d ist linksdrehend.

[0039] Fig. 3 zeigt ein weiteres Segment 21, wie es bei der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen kann. Das Segment 21 ist rechtsdrehend und besitzt zwei Strömungswege bzw. zwei Gänge 22a, 22a'. Diese Strömungswege sind in axialer Richtung um eine halbe Steigung, eine ganze Steigung ist mit dem Bezugszeichen 27 bezeichnet, gegeneinander versetzt.

[0040] Fig. 3A zeigt dieses schneckenförmige Segment, das sich über insgesamt drei Steigungen erstreckt, im Querschnitt. Es sind wiederum die beiden Gänge 22a und 22a' zu erkennen, wobei sich in der Mittelachse des Segmentes 20 ein Kern 24 herausbildet. Dieser Kern ist, wie in Fig. 3B zu erkennen, zu Beginn des Segmentes auf der linken Seite entfernt. Dabei ist in konisch zulaufender Form dieser Kern aus dem Segment entfernt. Dies bewirkt, dass die Druckverluste zu Beginn des Segmentes stark verringert werden.

[0041] Fig. 4 zeigt in den Teilbildern A, B und C weitere schneckenförmige Segmente, die in der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen können. Sämtliche dieser Segmente sind rechtsdrehend.

[0042] In Fig. 4A ändert sich der Durchmesser des Segmentes von der Kante 23a bis zur Kante 23a', so dass ein derartiges Segment in ein sich verjüngendes Durchflussrohr eingesetzt werden kann.

[0043] Das Segment in Fig. 4B besitzt eine über seine gesamte Länge gleichmäßige Steigung und einen unveränderten Durchmesser.

[0044] Das Segment in Fig. 4C besitzt eine im Laufe der Drehung von der Kante 23a bis 23a' sich verringende Steigung. Auch hierdurch wird der Gesamtdruckverlust in dem Segment verringert.

[0045] Fig. 5 zeigt in zwei verschiedenen Ansichten in den Fig. 5A und 5B die Abfolge zweier schneckenförmiger Segmente 20a und 20b. Beide Segmente weisen zwei Gänge 22a, 22a' bzw. 22b und 22b' auf. Das Segment 20a ist dabei rechtsdrehend und das Segment 20b linksdrehend. Die Vorderkante 23b des Segmentes 20b ist dabei um 90° versetzt zu der rück-

wärtigen Kante 23a' des Segmentes 20a. Hierdurch ragt die Gewindefläche 21b in den Strömungsweg hinein, der von dem Gang 22a gebildet wird. Dasselbe gilt in entsprechender Weise für den Gang 22a'.

[0046] Die Gewindefläche 21b bildet nun für das Gas, das durch den Gang 22a strömt, eine Prallfläche, was die Abscheidung des Öls weiter verbessert. Um jedoch eine Zerstäubung des auf der Fläche 21b abgeschiedenen Ölnebels an der Kante 23b zu vermeiden, ist längs der Kante 23b entgegen der Strömungsrichtung des Gases, d.h. in Richtung des Ganges 22a ein Flansch 26b angebracht, der als Steg bzw. Überhöhung das Überströmen des Öls in Richtung der Kante 23b verhindert.

[0047] Fig. 6 zeigt in entsprechender Weise zwei nacheinander angeordnete Segmente, wobei wie in Fig. 5 auch in Fig. 6 für die Teilfigur A die Strömungsrichtung des Gases von oben nach unten und für die Teilfigur B die Strömungsrichtung von rechts unten nach links oben betrachtet werden soll.

[0048] In Fig. 6 ist wiederum ein rechtsdrehendes Segment 20a von einem linksdrehenden Segment 20b gefolgt. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht vollständig demjenigen in Fig. 5, allerdings ist der Steg 26b nicht vorhanden. In allen weiteren Punkten entspricht diese Ausführungsform derjenigen in Fig. 5.

### Patentansprüche

1. Zylinderkopfhaube (1) zur Abdeckung eines Zylinderkopfes eines Verbrennungsmotors, mit einem Ölabscheider zur Abscheidung von Öl und/oder Ölnebel aus dem Durchblasegas des Verbrennungsmotors,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Ölabscheider aufweist:  
mindestens ein Durchflussrohr (10) mit einem Einlauf (12) für das Gas und einem gasstromabwärts des Durchflussrohres angeordneten Auslass (13) für das Gas und gegebenenfalls für das abgeschiedene Öl, wobei das mindestens eine Durchflussrohr (10) mit seiner Längsachse (14) in Durchströmungsrichtung im wesentlichen in der durch die Längs- und Querausdehnung der Zylinderkopfhaube (1) bestimmten Ebene der Ventilhaube angeordnet ist, mindestens ein erstes in dem mindestens einen Durchflussrohr (10) angeordnetes schneckenförmiges Segment (20),  
wobei die Gewindeflächen (21) des schneckenförmigen Segmentes (20) mit der Wandung (11) des Durchflussrohres mindestens einen wendelförmigen Strömungsweg (22) mit einem geringsten Querschnitt zwischen 1 mm<sup>2</sup> und 800 mm<sup>2</sup> bilden.

2. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die

Gwindeflächen (21) des schneckenförmigen Segmentes (20) mit der Wandung (11) des Durchflussrohres mindestens einen wendelförmigen Strömungsweg (22) mit einem geringsten Querschnitt  $\geq 2$  mm<sup>2</sup> und/oder  $\leq 400$  mm<sup>2</sup>, vorzugsweise  $\geq 4$  mm<sup>2</sup> und/oder  $\leq 200$  mm<sup>2</sup> bilden.

3. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Durchflussrohre bezüglich der Durchströmungsrichtung parallel zueinander angeordnet sind.

4. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens das mindestens eine Durchflussrohr (10) nicht senkrecht zur Ebene der Zylinderkopfhaube (1) angeordnet ist.

5. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens das mindestens eine Durchflussrohr (10) unter einem Winkel  $\leq 70^\circ$ , vorteilhafterweise  $\leq 45^\circ$ , vorteilhafterweise  $\leq 30^\circ$ , vorteilhafterweise  $\leq 15^\circ$ , zur Ebene, vorteilhafterweise in Ebene der Zylinderkopfhaube (1) angeordnet ist.

6. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens in dem mindestens einen Durchflussrohr (10) mindestens ein erstes und ein zweites schneckenförmiges Segment (20) in axialer Richtung nacheinander angeordnet sind.

7. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei schneckenförmigen Segmente (20) zueinander gleichsinnige Drehrichtungen der Gewindeflächen (21) und Strömungswege (22) aufweisen.

8. Zylinderkopfhaube (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei schneckenförmigen Segmente (20) zueinander gegensinnige Drehrichtungen der Gewindeflächen (21) und Strömungswege (22) aufweisen.

9. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei schneckenförmigen Segmente (20) in axialer Richtung unmittelbar anschließend aneinander oder bzw. formschlüssig angeordnet sind.

10. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Segmente (20) in axialer Richtung zu Beginn, in der Mitte oder am Ende des Strömungsrohres angeordnet sind.

11. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der Ansprüche 6–8, dadurch gekennzeichnet, dass die min-

destens zwei Segmente (20) in axialer Richtung voneinander getrennt angeordnet sind.

12. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindefläche des zweiten Segmentes (20) zumindest teilweise in den durch die Gewindefläche des ersten Segmentes (20) gebildeten Strömungsweg (22) ragt.

13. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindefläche des zweiten Segmentes (20) etwa bis zur Mitte in den durch die Gewindefläche des ersten Segmentes (20) gebildeten Strömungsweg (22) ragt.

14. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Kanten der in den durch die Gewindefläche des ersten Segmentes (20) gebildeten Strömungsweg (22) ragende Gewindefläche des zweiten Segmentes (20) einen der Strömungsrichtung entgegengesetzt gerichteten Flansch bzw. Überhöhung (26b) aufweist.

15. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Segmente (20) mindestens zwei bezüglich der axialen Richtung nebeneinander angeordnete Gänge bzw. Strömungswege (22) aufweist.

16. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Segmente (20) mindestens zwei Gänge bzw. Strömungswege (22) aufweist.

17. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungswege (22) unter einem Winkel von ca. 45° gegen die axiale Richtung des Strömungsrohres verlaufen.

18. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlauf (12) derart angeordnet ist, dass das Strömungsrohr unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur axialen Richtung oder unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur Tangente an den Umfang des Durchflussrohres angeströmt wird.

19. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlauf (12) derart angeordnet ist, dass das Strömungsrohr axial oder tangential zu seinem Umfang angeströmt wird.

20. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslauf derart angeordnet ist, dass das Gas

aus dem Strömungsrohr unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur axialen Richtung oder unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur Tangente an den Umfang des Durchflussrohres ausströmt.

21. Zylinderkopfhaube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslauf derart angeordnet ist, dass das Gas aus dem Strömungsrohr axial oder tangential zu seinem Umfang ausströmt.

22. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der schneckenförmigen Segmente (20) eine Länge zwischen einer halben Steigung und 2,5 Steigungen, eine Steigung entsprechend der Länge eines Segmentes (20) bei einer vollen Umdrehung der Gewindeflächen (21) um 360°, aufweist.

23. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsrohr zum Einlauf (12) und/oder zum Auslauf (13) hin konisch erweitert ist.

24. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr an seiner dünnsten Stelle oder auf seiner gesamten Länge einen Durchmesser  $\leq 30$  mm, vorzugsweise  $\leq 25$  mm, vorzugsweise  $\leq 12$  mm, vorzugsweise  $\leq 7$  mm aufweist.

25. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr an seiner dünnsten Stelle oder auf seiner gesamten Länge einen Durchmesser  $\geq 4$  mm, vorzugsweise  $\geq 7$  mm aufweist.

26. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke der Schraubenfläche an ihrer dünnsten Stelle oder auf ihrer gesamten Länge  $\geq 1/20$  und/oder  $\leq 1/2$ , vorteilhafterweise  $\geq 1/10$  und/oder  $\leq 1/3$  des Durchmessers des Durchflussrohres beträgt.

27. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Schnecke  $\geq 1/8$  und/oder  $\leq$  dem 10-fachen, vorteilhafterweise  $\geq 1/4$  und/oder  $\leq$  dem 5-fachen, vorteilhafterweise  $\geq 1/2$  und/oder  $\leq$  dem 2-fachen des Durchmessers des Durchflussrohres beträgt.

28. Zylinderkopfhaube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Segmente in axialer Richtung am Anfang und/oder am Ende oder auf der gesamten Länge keinen axialen Kern aufweist.

29. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Segmente (20) in axialer Richtung am Anfang und/oder am Ende einen zum Anfang bzw. Ende hin kegelförmig verdickten axialen Kern des schneckenförmigen Segmentes (20) aufweist.

30. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens eines der Segmente (20) (20) der Abstand zwischen dem Kern des schneckenförmigen Segmentes (20) und der Wandung (11) des Strömungsrohrs in axialer Richtung abnimmt.

31. Zylinderkopfhäube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens eines der Segmente (20) der Radius des Kerns des schneckenförmigen Segmentes (20) und/oder der Durchmesser des Strömungsrohrs in axialer Richtung abnimmt.

32. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wandung (11) des Strömungsrohrs, vorteilhafterweise in im wesentlichen axialer Richtung, und/oder in den Gewindeflächen mindestens eines schneckenförmigen Segments, vorteilhafterweise im wesentlichen in Strömungsrichtung des Gases, vorteilhafterweise an den Außenkanten der Gewindeflächen, ein oder mehrere Nuten bzw. Längsrillen angeordnet sind.

33. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Wandung (11) des Strömungsrohrs, vorteilhafterweise in im wesentlichen axialer Richtung, und/oder in den Gewindeflächen mindestens eines schneckenförmigen Segments, vorteilhafterweise im wesentlichen in Strömungsrichtung des Gases, ein oder mehrere Stege angeordnet sind.

34. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens eines der Segmente (20) die Steigung innerhalb des Segmentes (20) zumindest abschnittsweise in axialer Richtung zunimmt oder abnimmt.

35. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigungen der einzelnen Segmente (20) in axialer Richtung gegenüber dem vorhergehenden Segment (20) zunimmt oder abnimmt.

36. Zylinderkopfhäube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Strömungsrohr einen Anfangsabschnitt aufweist, in dem keine schneckenförmigen Segmente (20) angeordnet sind.

37. Zylinderkopfhäube (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfangsabschnitt, in dem keine schneckenförmigen Segmente (20) angeordnet sind, eine Länge  $\geq 10$  mm aufweist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



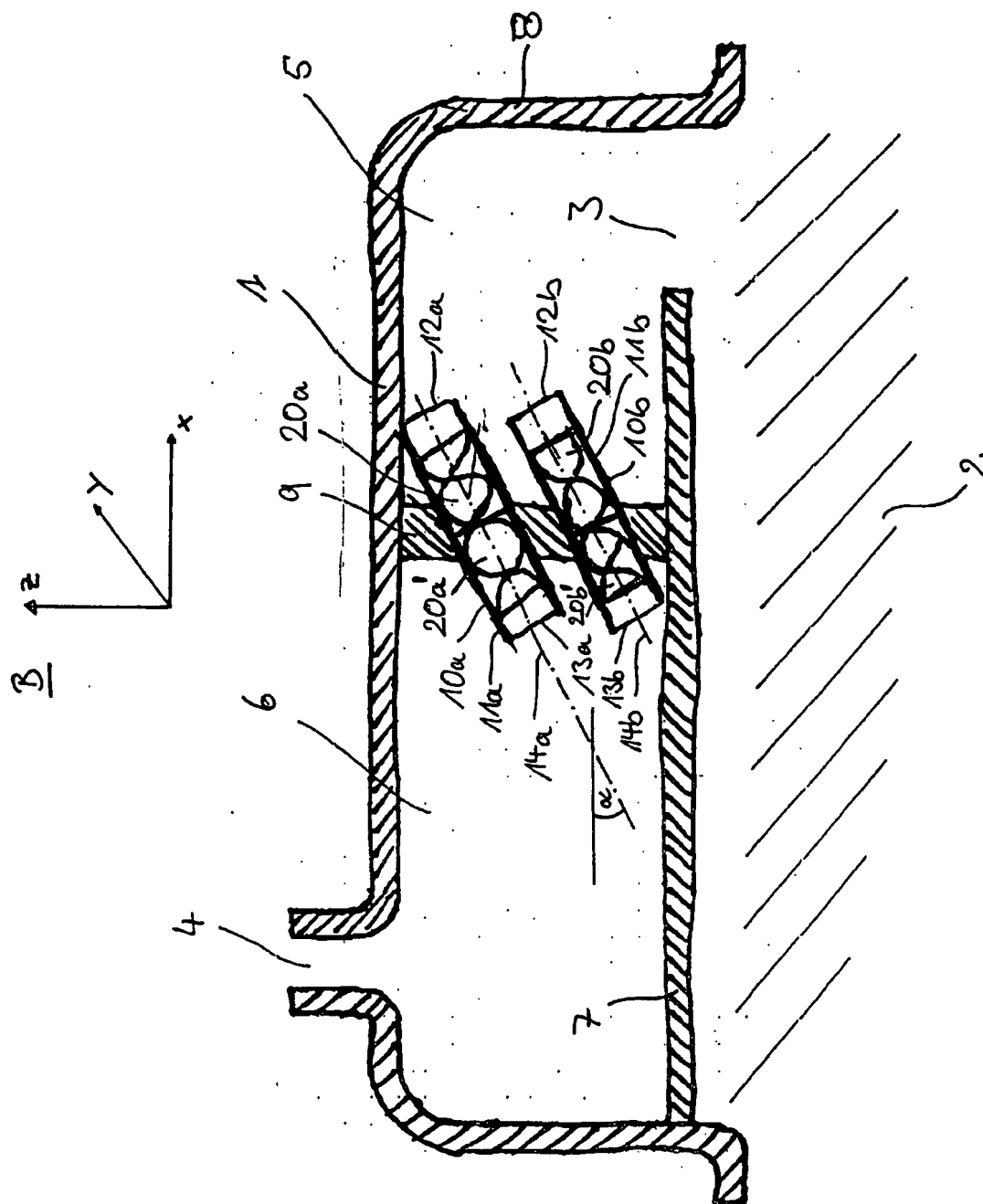


Fig. 1

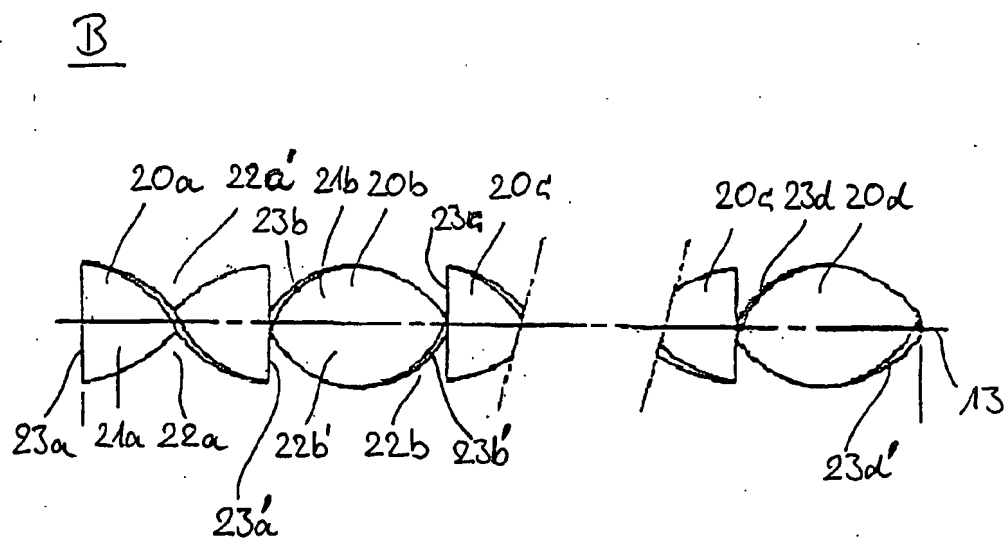
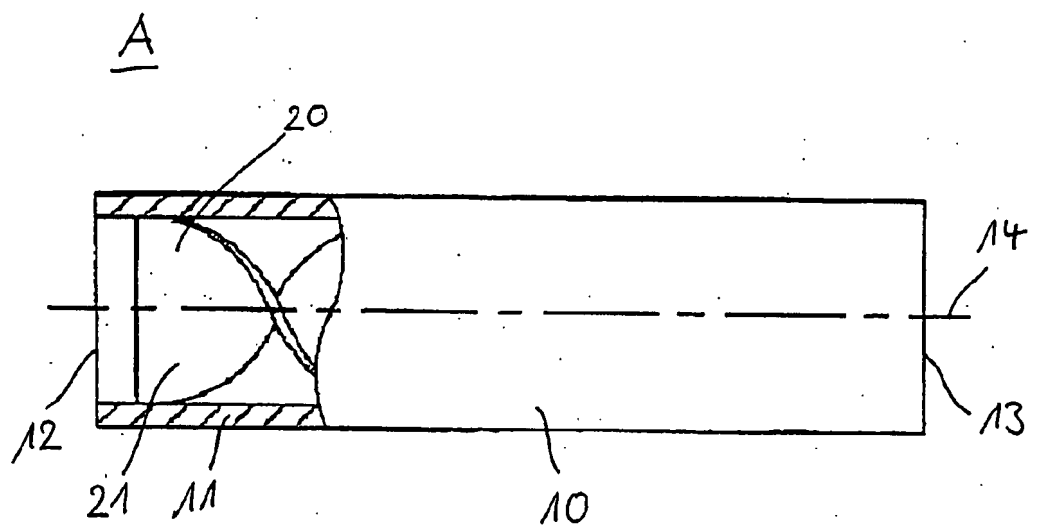


Fig. 2

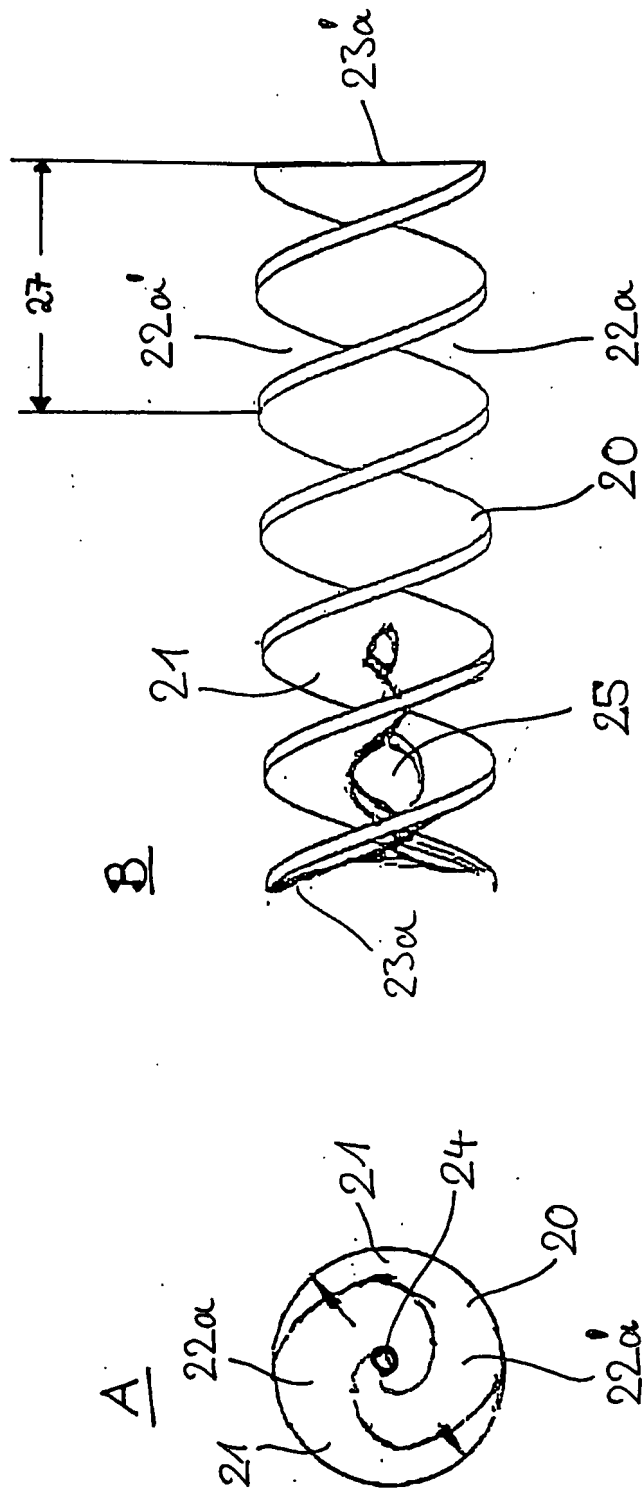


Fig. 3

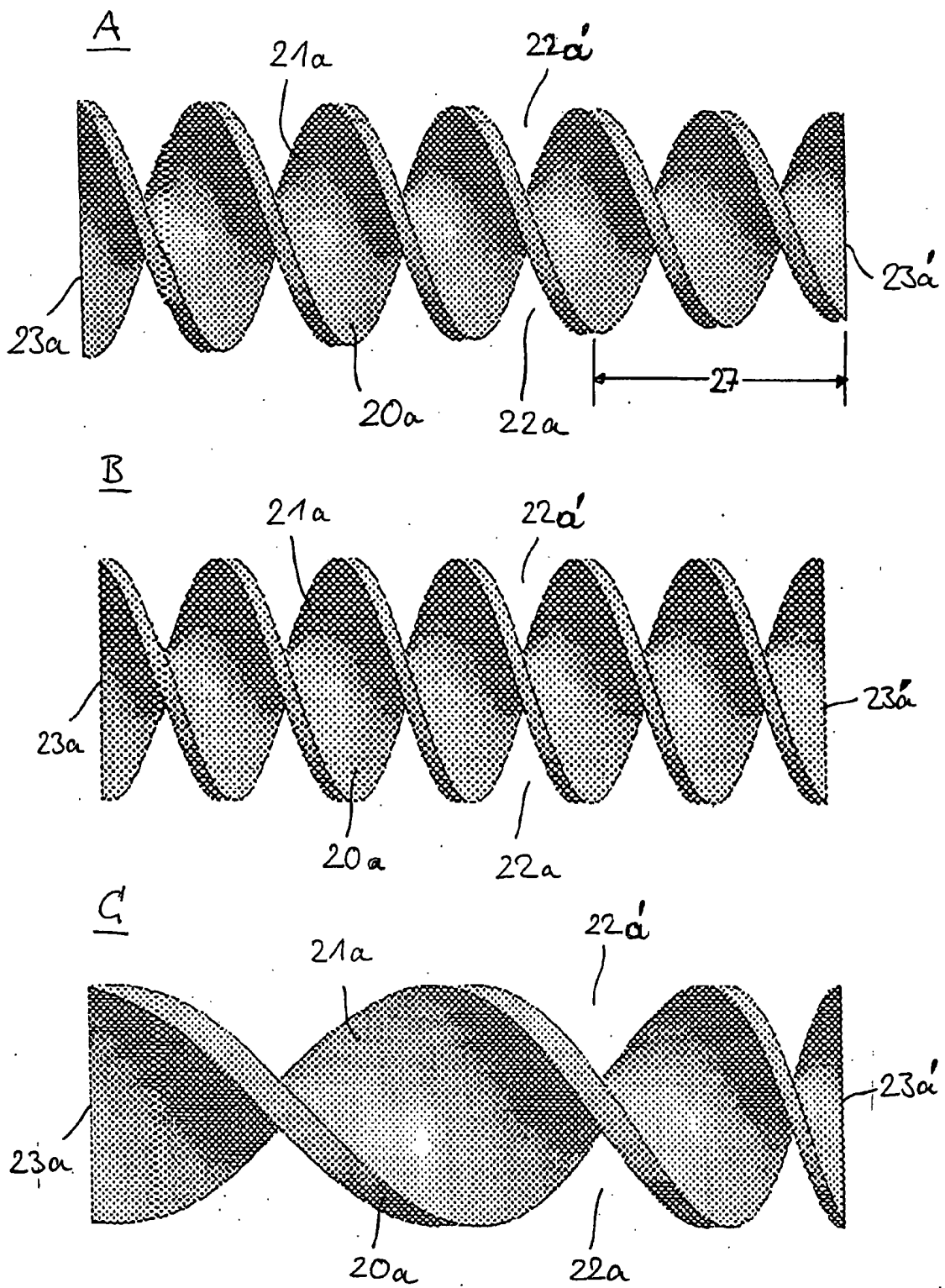


Fig. 4

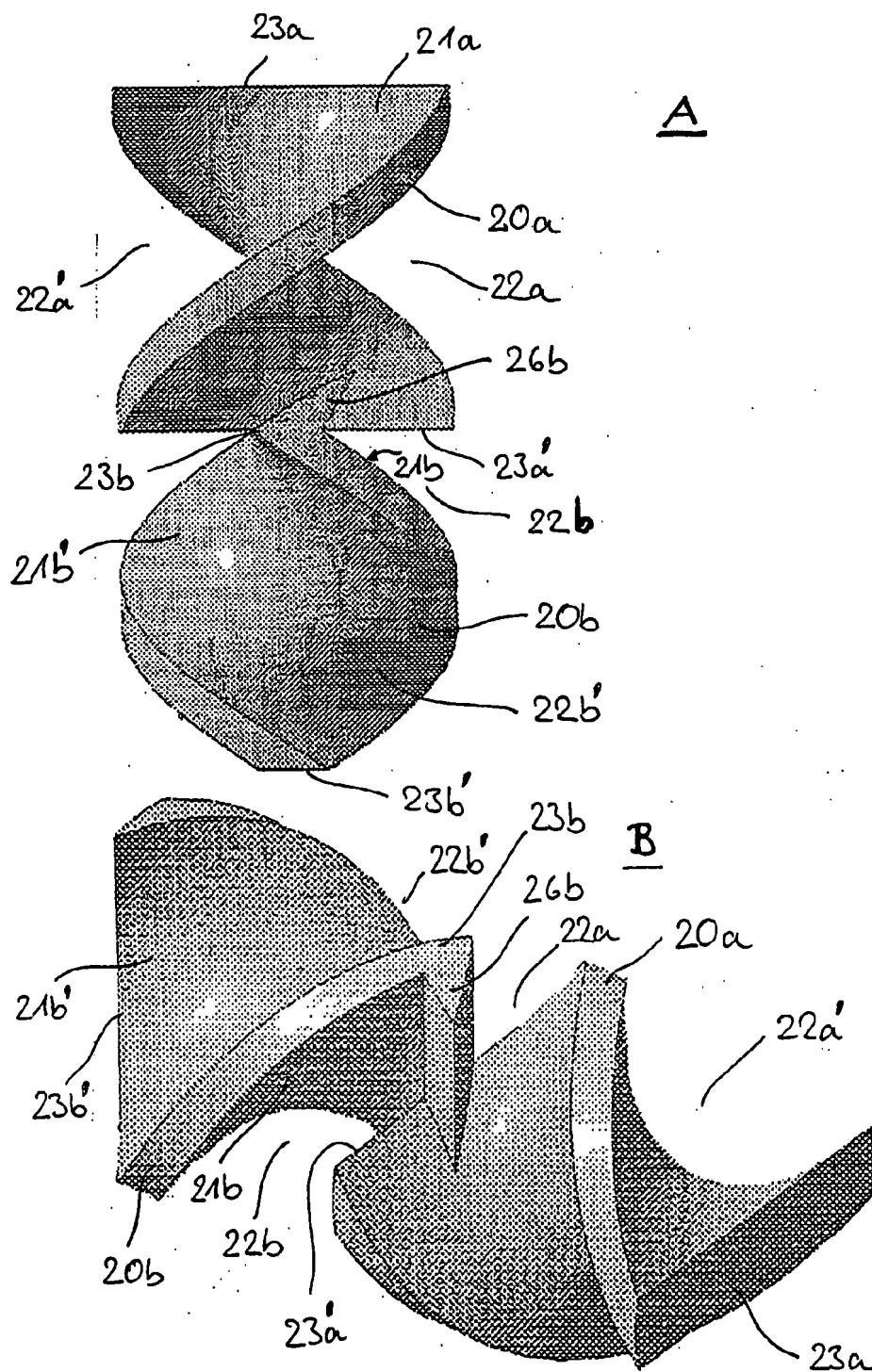


Fig. 5

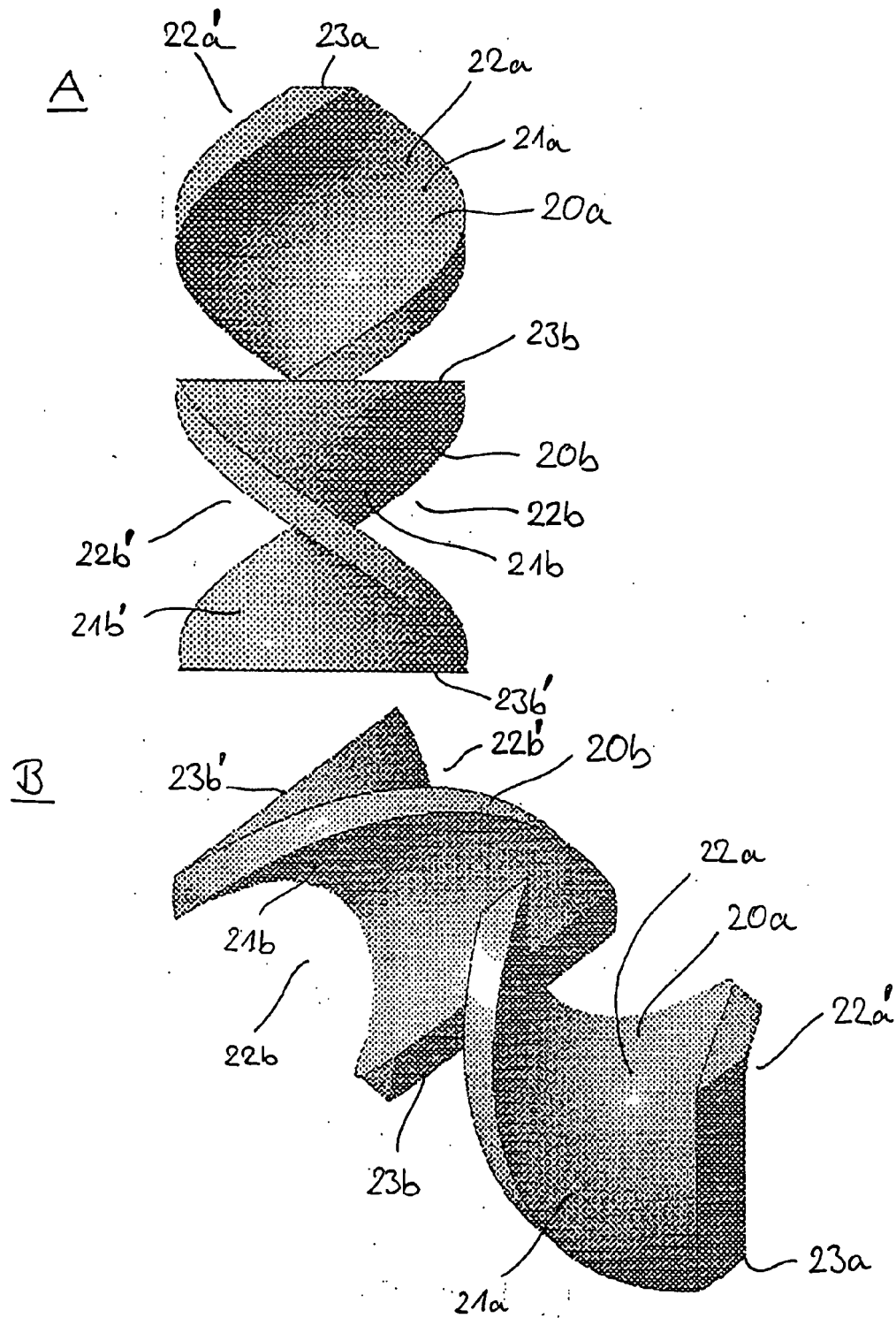


Fig. 6